

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ(Ф)ФХТУ им. Д.И. Менделеева
Ю. Д. Земляков
» 09 2015 г.



Рабочая программа дисциплины
Основы проектирования химического оборудования

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Направленность (профиль) подготовки "Машины и аппараты химических производств"

Квалификация выпускника Бакалавр
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная
(очная, очно-заочная и др.)

г.Новомосковск-2015 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», направленность «Машины и аппараты химических производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. N 227.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент


(подпись)

/Каменский М.Н./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Оборудование химических производств

Протокол № 1 от 1.09. 2015 г.

Зав.кафедрой, д.т.н., профессор


(подпись)

/Садонов Б.П./

Эксперт:

ОАО «НИАП»
(место работы)

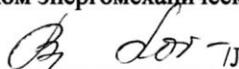
к.т.н., руководитель группы гл.тех.спец


(подпись)

/Трещев С.Г./

Рабочая программа согласована с деканом энергомеханического факультета

Декан факультета, д.т.н., профессор


(подпись)

/Логачева В.М./

« 7 » 09 2015г

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент


(подпись)

/Стекольников А.Ю./

« 7 » 09 2015г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор


(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 11 » 09 2015г

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области структуры и организации современного проектирования, а также овладения методами и средствами проектирования, применительно к объектам химической техники.

Задачи преподавания дисциплины:

- освоить основные этапы и процесс организации проектирования;
- овладеть основными стадиями проектирования химического оборудования;
- освоить основные принципы систем автоматизированного проектирования;
- знать основные виды расчетов химического оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ДВ11.1) дисциплин и относится к профилю «Машины и аппараты химических производств».

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Математика, Физика, Информатика, Начертательная геометрия, Инженерная графика, Материаловедение, Процессы и аппараты химических производств, Основы эксплуатационной надежности и технического обслуживания оборудования, Безопасность жизнедеятельности, Детали машин.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (КОМПЕТЕНЦИИ)

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);
- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
- способность участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий (ПК-17);
- способность проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем (ПК-18).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные стадии проектирования химических производств (ОК-7);
- виды конструкторских документов (ОК-7, ОПК-1);
- основные принципы систем автоматизированного проектирования (ОПК-1, ПК-14, ПК-17, ПК-18);
- основные условия выбора района размещения предприятия (ОПК-1, ПК-15);
- основные виды расчетов оборудования химических производств (ОК-7, ПК-15).

Уметь:

- формулировать задачи проектирования (ОК-7);

- размещать оборудование химических производств (ОК-7, ПК-15);
- использовать проектно-сметную документацию (ОПК-1);
- разрабатывать технологическую схему производства (ПК-17, ПК-18).

Владеть:

- понятийно - терминологическим аппаратом в области проектирования (ОК-7);
- основными принципами проектирования зданий и сооружений химической промышленности (ПК-14, ПК-17, ПК-18);
- современными методами выбора оборудования для химических производств (ОПК-1, ПК-15).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак. час. или 3 зачетных единиц (з.е) 5 курс.

Вид учебной работы	Всего ак.час.
Аудиторные занятия (всего)	16
В том числе:	-
Установочная лекция	1
Лекции	7
Практические занятия (ПЗ)	4
Семинары (С)	-
Лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (всего)	88+4
В том числе:	-
Курсовая работа	35
Расчетно-графические работы (РГЗ)	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	
Подготовка к лабораторным работам	15
Подготовка к практическим занятиям	10
Изучение разделов дисциплины	28
Вид аттестации (зачет, курсовая работа)	4
Общая трудоемкость	108
ак.час.	
з.е.	3

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раз-дела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	Зачет, час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Предмет и задачи курса	1	–	–	–	1	2	ОК-7
2.	Основные этапы и организация проектирования	1	–	–	–	1	2	ОПК-1, ПК-15, ПК-17
3.	Основные стадии проектирования оборудования	1	–	1	–	5	7	ОК-7, ОПК-1
4.	Системы автоматизированного проектирования	1	–	1	–	7	9	ОПК-1, ПК-14, ПК-17, ПК-18
5.	Введение в проектирование	–	–	1	–	6	7	ОПК-1, ПК-17
6.	Выбор и разработка технологической схемы производства	–	–	1	–	7	8	ОК-7, ПК-15, ПК-17, ПК-18
7.	Выбор технологического оборудования химических производств	1	–	–	–	6	7	ОПК-1, ПК-15, ПК-17
8.	Технологический расчет оборудования	–	1	–	–	8	9	ОК-7, ПК-15
9.	Тепловой расчет оборудования	–	1	–	–	7	8	ОПК-1, ПК-17
10.	Гидравлические расчеты оборудования	–	1	–	–	8	9	ОК-7, ПК-14
11.	Механический расчет оборудования	–	1	–	–	10	11	ПК-15, ПК-17
12.	Конструкционные материалы в химическом машиностроении	1	–	–	–	9	10	ОК-7
13.	Оформление элементов химической аппаратуры	1	–	–	–	6	7	ОПК-1, ПК-18
14.	Оборудование химических производств	1	–	–	–	5	6	ОК-7, ПК-15, ПК-17
15.	Эстетическое оформление оборудования	–	–	–	–	2	2	ОК-7
	Зачет	–	–	–	4	–	4	
	Всего	8	4	4	4	88	108	

4.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Вид учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	сессия
1. Аудиторные занятия – установочная лекция (УЛ)	1-10					
– лекции						1-10
– лабораторные занятия (номер раздела)						1-15
2. Формы контроля успеваемости (номер раздела)						
– Усвоение лекционного материала						1-15
– «Защита» лабораторных работ						1-15
– Оценка практических занятий						1-15
3. Формы рубежной аттестации (номер раздела)						
–Выполнение контрольной работы (В – вопросы теории)		В1 (1-4)	В2 (5-8)	В3 (9-11)	В4 (12-15)	
– Защита выполненной курсовой работы (ЗКР)						ЗКР (1-15)

4.3. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Предмет и задачи курса	Значение курса в системе подготовки бакалавра. Основные термины и определения.
2	Основные этапы и организация проектирования	Технико-экономическое обоснование проектирования. Задание на проектирование. Выбор района размещения предприятия и площадки строительства. Основные принципы проектирования зданий и сооружений химической промышленности. Разработка проектной документации по охране окружающей среды. Прогнозирование состояния поверхностных и подземных вод. Прогноз воздействия объекта при возможных авариях. Технологический процесс как основа промышленного проектирования. Генеральный план химических предприятий. Типы промышленных зданий. Устройство отопления, вентиляции, водоснабжения и канализации проектируемых объектов.
3	Основные стадии проектирования оборудования	Основные стадии проектирования химических производств и оборудования. Виды конструкторских документов. Содержание разделов исходных данных для проектирования промышленного химического производства.
4	Системы автоматизированного проектирования	История развития САПР. Основные принципы создания САПР. Основные преимущества автоматизации проектирования. Основные требования к САПР. Связь САПР с производством.
5	Введение в проектирование	Проектно-сметная документация. Обоснование способа производства химической продукции. Экономика строительства предприятия и производства продукции
6	Выбор и разработка технологической схемы производства	Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования
7	Выбор технологического оборудования химических производств	Основные типы химических реакторов. Факторы, влияющие на выбор реактора. Основные химические реакции. Эскизная конструктивная разработка основной химической аппаратуры. Оптимизация процессов химической технологии
8	Технологический расчет оборудования	Расчет объемов реакторов. Расчет идеальных реакторов. Определение объемов аппарата
9	Тепловой расчет оборудования	Общее уравнение баланса энергии. Теплообмен в реакторах. Расчет реактора периодического действия. Степень термодинамического совершенства технологических процессов
10	Гидравлические расчеты	Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов
11	Механический расчет оборудования	Расчет сварных химических аппаратов. Расчет цилиндрических обечаек. Расчет крышек и днищ. Расчет толстостенных аппаратов
12	Конструкционные материалы в химическом машиностроении	Виды конструкционных материалов. Коррозия металлов и сплавов. Способы борьбы с коррозией. Влияние материала на конструкцию аппарата и способ его изготовления. Конструкционные особенности аппаратов из: высоколегированных сталей, цветных металлов, пластмасс. Конструктивные особенности эмалированных аппаратов.
13	Оформление элементов химической аппаратуры	Оформление поверхности теплообмена. Перемешивающие устройства. Уплотнения вращающихся деталей
14	Оборудование химических производств	Трубопроводы и трубопроводная аппаратура. Вспомогательное оборудование заводов. Оборудование для гранулирования дисперсных материалов.
15	Эстетическое оформление оборудования	Эргономика и технологичность конструкции оборудования. Отделка оборудования. Цветовое решение оборудования.

4.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	3	Проектирование рабочего места оператора	1	Отчет. «Защита»	ОК-7, ОПК-1
2	4	Основы моделирования трехмерных объектов	1	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-14, ПК-17, ПК-18
3	5	Основы сборки трехмерных объектов	1	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-17, ПК-18
4	6	Принципы построения чертежей трехмерных объектов	1	Отчет. «Защита»	ОК-7, ПК-15, ПК-17, ПК-18

4.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	8	Технологический расчет оборудования	1	Оценка решения задач	ОК-7, ПК-15
2	9	Тепловой расчет оборудования	1	Оценка решения задач	ОПК-1, ПК-17
3	10	Гидравлические расчеты оборудования	1	Оценка решения задач	ОК-7, ПК-14
4	11	Механический расчет оборудования	1	Оценка решения задач	ПК-15, ПК-17

4.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовая работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка конструкции ротора центробежного компрессора 2. Разработка конструкции реактора с рубашкой и мешалкой 3. Разработка конструкции ротора газодувки 4. Разработка конструкции корпуса газодувки 5. Разработка конструкции дискового истирателя 6. Разработка конструкции контактного аппарата окисления аммиака в производстве неконцентрированной азотной кислоты 7. Разработка конструкции щёковой дробилки 8. Разработка конструкции трубопроводной задвижки 9. Разработка конструкции кожухотрубчатого теплообменного аппарата 10. Разработка конструкции молотковой дробилки 11. Разработка конструкции реактора с рубашкой и барботажным перемешиванием сред 12. Разработка конструкции фильтра высокого давления 13. Разработка конструкции двухпоточного центробежного насоса 14. Разработка конструкции консольного центробежного насоса 15. Разработка конструкции клапана высокого давления 16. Разработка конструкции центробежного роторного измельчителя 17. Разработка конструкции барабанного вакуумного пресс-фильтра 18. Разработка конструкции горелки многоканального реактора пиролиза в производстве ацетилена 19. Разработка конструкции кожухотрубчатого теплообменного аппарата с эллиптическими днищами 20. Разработка конструкции вентиля высокого давления 	ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18

Расчетно-графические задания	<i>Не предусмотрены</i>	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	ОК-7, ПК-15
Подготовка к лабораторным работам	ЛР1 (раздел 3); ЛР2 (раздел 4); ЛР3 (раздел 5); ЛР4 (раздел 6)	ОПК-1, ПК-14, ПК-17, ПК-18
Изучение разделов дисциплины	Определена разделом дисциплины	Согласно разделу 4.1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривает использование следующих активных и/или интерактивных форм: разбор конкретных ситуаций, ролевые и деловые игры, психологический тренинг и др. Удельный вид учебных занятий в интерактивных формах составляет 20 % от общего объема аудиторных занятий.

Изучение данной дисциплины предусматривает применение интерактивных форм в объеме 4 час.:

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Всего часов	Виды активных и/или интерактивных форм обучения
1	3	Лабораторные занятия	1	Решение ситуационных задач по рациональному проектированию рабочего места оператора
2	4	Лабораторные занятия	1	Решение ситуационных задач по моделированию трехмерных объектов с использованием САПР
3	5	Лабораторные занятия	1	Решение ситуационных задач по основам сборки трехмерных объектов с использованием САПР
4	6	Лабораторные занятия	1	Работа в командах: проектирование изделий с использованием массивов элементов в САПР
Общая трудоемкость, час.			4	

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

При реализации данной программы используются следующие образовательные технологии: чтение лекций-презентаций и проведение лабораторных занятий (4 часа) с использованием компьютерной техники.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу по подготовке к выполнению лабораторных работ и их защите; доработку материала, выполненного на практических занятиях; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; поиск информации в корпоративной сети института, а также в сети Интернет.

Основной формой изучения дисциплины является самостоятельная работа студента над рекомендуемой основной и дополнительной литературой и общедоступными периодическими изданиями. На вводных лекциях преподавателем объясняются наиболее сложные и важные вопросы дисциплины. Изучение материала следует начинать с подбора соответствующей литературы и в последовательности, установленной программой, рекомендуется конспектировать материал, выписывая основные положения.

Программой предусмотрено выполнение одной домашней контрольной работы, состоящей из 4 заданий. Варианты заданий контрольной работы выбираются студентом

по шифру зачетной книжки. Работа, выполненная не по своему варианту и не в полном объеме, преподавателем не проверяется и возвращается обратно студенту.

Контрольная работа выполняется с использованием персонального компьютера и стандартных офисных программ на листах бумаги формата А4 (поля: левое 3 см; верхнее, нижнее по 2 см; правое 1,5 см), текст набирается только с одной стороны листа. Разрешается оформить работу в тетради.

В начале решения указывается номер теоретического вопроса и варианты исходных данных. Ответы на вопросы и решение задач должны содержать необходимые пояснения, схемы и расчеты. Текстовая часть работы выполняется с соблюдением норм русского языка. При ответе на вопросы и решении задач необходимо использовать учебную и справочную литературу, приведенную в библиографическом списке. В конце контрольной работы приводится список использованной литературы.

После получения проверенной работы студент обязан просмотреть все замечания и внести в работу соответствующие исправления. Работа, оцененная неудовлетворительно, должна быть представлена на проверку вторично.

6.2. Примеры вопросов для контрольной работы

Задание 1. Определить основные размеры проектируемого цилиндрического аппарата с рубашкой и эллиптическими днищами, если: в аппарате давление 0,8 МПа и температура 80 °С; в рубашке давление 1,2 МПа и температура 180 °С. Весь аппарат изготовлен из стали 12Х18Н10Т.

Задание 2. Содержание разделов исходных данных для проектирования промышленного химического производства.

Задание 3. Особенности проектирования опор под технологические трубопроводы.

Задание 4. Особенности проектирования перемешивающих устройств.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст] : справочник: в 3-х т. Т.1 / А. С. Тимонин, В. Б. Моисеев, К. Р. Таранцева ; ред. А. С. Тимонин. - 4-е изд., перераб., доп. и испр. - Калуга : Ноосфера, 2015. - 1055 с.

2. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст] : справочник: в 3-х т. Т. 2 / А. С. Тимонин, В. Б. Моисеев, К. Р. Таранцева ; ред. А. С. Тимонин. - 4-е изд., перераб., доп. и испр. - Калуга : Ноосфера, 2015. - 1087 с

3. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст] : справочник: в 3-х т. Т. 3 / А. С. Тимонин, В. Б. Моисеев, К. Р. Таранцева ; ред. А. С. Тимонин. - 4-е изд., перераб., доп. и испр. - Калуга : Ноосфера, 2015. - 1037 с.

б) дополнительная литература:

1. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: Примеры и задачи [Текст] : учеб. пособ. для вузов / М. Ф. Михалев [и др.] ; ред. М. Ф. Михалев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Арис, 2010. - 309 с.

2. Основы инженерного проектирования химического оборудования [Текст] : метод. указ. / сост. М. Н. Каменский. - Новомосковск : [б. и.], 2013. - 28 с.

в) программное обеспечение

Компьютерный класс, обеспечивающий: просмотр видеоматериалов на электронных носителях; доступ к ресурсам Интернет.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

www.gost.ru

<http://ru.wikipedia.org>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебная лаборатория: образцы оборудования химических производств.

Компьютерный класс (персональные ЭВМ, лазерные принтеры, ксерокс, проектор, экран, демонстрационные материалы).

Приложение 1

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

Вопросы к контрольной работе

1. Механический расчет проектируемого оборудования.
2. Проектирование толстостенных аппаратов.
3. Конструкционные материалы в химическом машиностроении.
4. Цветные металлы и сплавы в химическом машиностроении.
5. Виды коррозионных разрушений химического оборудования.
6. Способы борьбы с коррозией химического оборудования.
7. Виды сварных соединений, применяемых при изготовлении химического оборудования
8. Конструкционные особенности эмалированных аппаратов.
9. Конструкционные особенности аппаратов из цветных металлов.
10. Конструкционные особенности аппаратов из пластмасс.
11. Поверхности теплообмена: гладкие рубашки.
12. Поверхности теплообмена: змеевиковые рубашки.
13. Поверхности теплообмена: требования к теплоносителям.
14. Способы перемешивания. Перемешивающие устройства: лопастные мешалки.
15. Перемешивающие устройства: рамные и листовые мешалки.
16. Перемешивающие устройства: якорные и пропеллерные мешалки.
17. Уплотнения вращающихся деталей, применяемые при проектировании химического оборудования.
18. Трубопроводная арматура в химическом машиностроении.
19. Вспомогательное оборудование химических заводов: емкостная аппаратура.
20. Вспомогательное оборудование химических заводов: фильтры.
21. Вспомогательное оборудование химических заводов: центрифуги и циклоны.
22. Вспомогательное оборудование химических заводов: дробилки и мельницы.
23. Вспомогательное оборудование химических заводов: сушилки.
24. Транспортировка жидкостей и газов на химических производствах.
25. Цветовое решение оборудования химических производств.
26. Основные преимущества использования САПР при проектировании.

Задания для проверки знаний студентов заочного отделения

Задание № 1.1.

1. Нормативные документы и стадии проектирования.
2. Организация проектных работ.
3. Технологическое проектирование.
4. Общеинженерное проектирование.
5. Экономическая эффективность систем автоматизированного проектирования.
6. Задачи проектировщика.
7. Методика проектирования.
8. Технико-экономическое обоснование проектирования.
9. Проектно-сметная документация.
0. Виды конструкторских документов.

Задание № 1.2.

1. Задание на проектирование.
2. Выбор района размещения проектируемого предприятия.
3. Разработка проектной документации по охране окружающей среды.
4. Прогноз воздействия объекта при возможных авариях.
5. Технологический процесс как основа промышленного проектирования.
6. Устройство отопления, вентиляции, водоснабжения и канализации проектируемых объектов.
7. Содержание разделов исходных данных для проектирования промышленного химического производства.
8. Основные преимущества САПР.
9. Цветовое решение оборудования.
0. Особенности эстетического оформления оборудования.

3.2. Контрольная работа № 2

Контрольная работа №2 состоит из двух частей. Принцип выбора вариантов указан в контрольной работе №1.

На следующие задания дайте ответы и приведите примеры из промышленности.

Задание № 2.1.

1. Основные принципы проектирования зданий и сооружений химической промышленности.
2. Особенности проектирования емкостных сооружений.
3. Особенности проектирования фундаментов.
под технологическое оборудование.
4. Особенности проектирования открытых крановых эстакад.
5. Особенности проектирования железнодорожных эстакад.
6. Особенности проектирования транспортных и пешеходных галерей.
7. Особенности проектирования опор под технологические трубопроводы.

8. Определение мощности проектируемого производства.
9. Выбор площадки строительства.
0. Основные стадии проектирования химических производств и оборудования.

Задание № 2.2.

1. Технологический расчет при проектировании оборудования химических производств.
2. Тепловой расчет при проектировании оборудования химических производств.
3. Гидравлические расчеты при проектировании оборудования химических производств.
4. Механический расчет при проектировании оборудования химических производств.
5. Особенности выбора конструкционных материалов при проектировании оборудования химических производств.
6. Особенности проектирования теплообменных аппаратов.
7. Особенности проектирования перемешивающих устройств.
8. Проектирование уплотнений вращающихся деталей.
9. Проектирование трубопроводной аппаратуры.
0. Проектирование вспомогательного оборудования химических производств.